

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Limbah Sayuran

Limbah sayuran pasar merupakan bahan yang dibuang dari usaha memperbaiki penampilan barang dagangan berbentuk sayur mayur yang akan dipasarkan (Muwakhid, 2005). Selama ini limbah sayuran pasar menjadi sumber masalah bagi upaya mewujudkan kebersihan dan kesehatan masyarakat. Selain mengotori lingkungan, limbah sayuran pasar dengan sifatnya yang mudah membusuk, mengakibatkan pencemaran lingkungan berupa bau yang tidak sedap.

Limbah pasar sayur berpotensi sebagai pengawet maupun sebagai starter fermentasi karena memiliki kandungan asam tinggi dan mikrobial yang menguntungkan. Asam pada limbah pasar sayur diduga berupa asam laktat sebagai hasil metabolisme bakteri asam laktat. Pemanfaatan ekstrak limbah pasar sayur hasil fermentasi yaitu berupa asam organik, dapat digunakan sebagai pengawetan secara biologis maupun sebagai starter untuk fermentasi pakan.

Limbah sayuran juga memiliki beberapa kelemahan sebagai pakan, antara lain mempunyai kadar air tinggi yang menyebabkan cepat busuk sehingga kualitasnya sebagai pakan cepat menurun. Oleh karena itu, limbah sayur yang tidak bisa diberikan langsung kepada ternak perlu diolah terlebih dahulu untuk mempertahankan kualitasnya, salah satunya dengan cara fermentasi. Pemanfaatan

limbah sayuran menjadi bahan baku pakan ruminansia melalui teknologi fermentasi ransum komplit. Salah satu solusi untuk menanggulangi efek negatif dari limbah sayuran dan sekaligus solusi terhadap kekurangan pakan adalah teknologi pengolahan pakan melalui silase.

B. Deskripsi Silase

Silase merupakan bahan pakan dari hijauan pakan ternak maupun limbah pertanian yang diawetkan melalui proses fermentasi anaerob dengan kandungan air 60 – 70%. Ensilase adalah proses fermentasi anaerobik dari bahan hijauan pakan dengan hasil berupa silase (Ohshima dkk.,1997). Proses terbentuknya silase (ensilase) terjadi karena peristiwa konversi karbohidrat mudah larut oleh bakteri, menjadi asam laktat, sehingga pH lambat laun menjadi menurun menjadi sekitar 4,2. Pada kondisi tersebut pertumbuhan mikroba patogen menjadi terhambat. Pada proses ensilase, bakteri asam laktat dapat menghasilkan asam laktat, *hidrogen peroksida* dan *bakteriosin* yang akan bekerja secara *antagonistic* terhadap mikroba pathogen dan mikroba pembusuk (Van Dervoerde dkk., 1994).

Menurut Cullison (1975) dan Utomo (1999), bahwa karakteristik silase yang baik adalah :

1. warna silase, silase yang baik umumnya berwarna hijau kekuningan atau kecoklatan sedangkan warna yang kurang baik adalah coklat tua atau kehitaman.
2. bau, sebaiknya bau silase agak asam atau tidak tajam, bebas dari bau manis, bau amonia dan bau H₂S.
3. tekstur, kelihatan tetap dan masih jelas., tidak menggumpal, tidak lembek dan tidak berlendir.

4. keasaman, kualitas silase yang baik mempunyai pH 4,5 atau lebih rendah dan bebas jamur.

Kualitas silase juga dapat dilihat dari pH yang dimiliki, menurut Sandi dkk. (2010) menyatakan bahwa kualitas silase dapat digolongkan menjadi empat kategori, yaitu sangat baik (pH 3,2-4,2), baik (pH 4,2-4,5), sedang (pH 4,5-4,8) dan buruk (pH>4,8).

Menurut Elferink dkk. (2000), karbohidrat terlarut air dan BAL yang rendah serta kadar serat yang tinggi menghasilkan silase berkualitas rendah. Agar mendapatkan silase yang baik, kadar air hijauan perlu diturunkan 60%–70%, meningkatkan kandungan karbohidrat terlarut air sehingga BAL dapat tumbuh dengan baik, menghindari pertumbuhan jamur dan mikroba yang merugikan, menurunkan kehilangan bahan kering (BK), dan protein kasar (PK) selama ensilasi (Nishino dkk., 2003).

C. Kandungan nutrisi limbah sayuran pasar

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa limbah sayur pasar tradisional memiliki kandungan protein kasar 12,64 – 23,50% dan kandungan serat kasar 20,76 – 29,18% (Muktiani dkk., 2007). Nilai kandungan PK dan SK dari limbah sayuran ini setara dengan beberapa hijauan pakan seperti rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan PK 13,69% dan SK 35,89% (Purbowati dkk., 2003), atau rumput setaria (*Setaria sphacelata*) dengan PK 14,30% dan SK 25,50%. (Hartadi dkk., 1993).

Limbah pasar memiliki kandungan nutrisi yang baik dan dapat dimanfaatkan sebagai pakan. Kandungan nutrisi limbah kubis yaitu 15,74% bahan kering (BK), 12,49% abu, 23,87% protein kasar (PK), 22,62% serat kasar (SK), 1,75% lemak kasar (LK) dan 39,27% BETN (Muktiani dkk., 2006^b).

Komposisi limbah organik pasar biasanya berupa sisa sayuran, sisa buah-buahan dan sisa makanan. Muktiani dkk. (2005) menyatakan bahwa limbah sayuran pasar memiliki kandungan PK 23,87 %, SK 22,62 %, LK 1,75 %, Abu 12,50 %. Kandungan protein kasar (PK) limbah pasar berupa sayuran tersebut lebih tinggi dan SK yang lebih rendah dibanding rumput lapangan yaitu 8,67 % dan 24,63 %. Demikian juga, jika dibandingkan dengan hijauan pakan lain, limbah pasar berupa sayur memiliki kandungan nutrisi relatif baik (Tabel 1). Oleh karena itu secara kualitas limbah pasar memiliki kandungan nutrisi yang baik dan dapat digunakan sebagai pakan ternak

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Limbah Sayuran dan Hijauan Pakan

Hijauan	Nutrien				
	PK	LK	SK	ABU	BETN
	%(BK)				
Limbah Sayuran Pasar*	23,87	22,62	1,79	12,45	39,27
Rumput Lapangan**	8,20	31,70	1,44	14,46	44,20
Rumput Gajah**	8,69	32,30	2,71	12,60	43,70
Rumput Benggala**	10,90	32,90	2,43	12,47	41,30

Sumber : * = Muktiani dkk.(2005)

** = Sutardi (1980)

Kadar air yang tinggi menyebabkan proporsi BK rendah (18%) dan kapasitas *buffer* (Kb) tinggi. Menurut Miron dkk. (2006), ensilasi hijauan dengan BK rendah tidak akan menghasilkan fermentasi yang baik dan menyebabkan kehilangan nutrient tinggi. Selain itu kapasitas buffer tinggi akan menyebabkan tingginya proteolisis protein (Hassanat dkk., 2007). Bahan kering yang rendah dan kapasitas buffer yang tinggi akan menyebabkan koefisien fermentasi yang menggambarkan kualitas silase menjadi rendah (Weissbach dan Honig, 1996). Kadar BK kurang dari 20% menyebabkan resiko pembusukan dan ehilangan BK selama ensilase menjadi tinggi.

Tabel 2. Kandungan nutrisi bahan silase limbah sayuran yang digunakan

Nama Bahan	Hasil Analisis (%)											
	Kadar Air		Protein Kasar		Lemak Kasar		Serat Kasar		Abu		BETN	
	Kadar Air	DM	Segar	DM	Segar	DM	Segar	DM	Segar	DM	Segar	DM
Klobot	55,83	44,16	1,89	4,31	0,96	2,19	12,97	29,49	2,9	6,59	25,34	57,39
Buncis	90,96	9,03	2,26	25,13	0,22	2,53	2,34	26,08	0,59	6,63	3,56	39,61
Kol	83,61	16,36	3,03	18,68	0,48	2,95	3,75	22,92	1,76	10,79	7,3	44,64
Sawi	93,82	6,17	1,42	23	0,15	2,55	1,03	16,74	1,3	21,10	2,25	36,59

Sumber : Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak UNILA (2015)

Proses pembuatan silase (*ensilage*) akan berjalan optimal apabila pada saat proses ensilase diberi penambahan akselerator. Akselerator dapat berupa inokulum bakteri asam laktat ataupun karbohidrat mudah larut. Fungsi dari penambahan akselerator adalah untuk menambahkan bahan kering untuk mengurangi kadar air silase, membuat suasana asam pada silase, mempercepat proses ensilase, menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan jamur, merangsang produksi asam laktat dan untuk meningkatkan kandungan nutrisi dari silase (Komar, 1984).

D. Jenis dan Kandungan Nutrisi Akselerator

Beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai akselerator antara lain dedak padi, tepung gaplek dan molasses. Molases adalah hasil ikutan dari limbah perkebunan tebu yang berwarna hitam kecoklatan kandungan gizi yang cukup baik didalamnya sangat baik digunakan sebagai bahan tambahan pakan ternak, selain itu molases juga mengandung vitamin B kompleks dan unsur-unsur mikro yang penting bagi ternak seperti kobalt, boron, jodium, tembaga, mangan dan seng. Molases memiliki kelemahan yakni kadar kaliumnya yang tinggi dapat menyebabkan diare bila dikonsumsi terlalu banyak. Keuntungan penggunaan molases untuk pakan ternak adalah kadar karbohidrat tinggi (48-60% sebagai gula), kadar mineral cukup dan disukai ternak (Yudith, 2010).

Tabel 3. Kandungan nutrisi akselerator yang digunakan

Nama Bahan	Hasil Analisis (%)											
	Kadar Air		Protein Kasar		Lemak Kasar		Serat Kasar		Abu		BETN	
	Kadar Air	DM	Segar	DM	Segar	DM	Segar	DM	Segar	DM	Segar	DM
Dedak Padi	11,53	88,47	10,2	11,5	14,72	16,6	8,21	9,3	8,77	9,9	46,61	52,69
Tepung Gaplek	6,2	93,8	1,29	1,37	4,31	4,59	3,37	3,6	0,59	0,6	84,25	89,82
Molasses	41,44	58,56	2,44	4,17	5,3	9,06	0,28	0,5	5,64	9,6	44,88	76,64

Sumber : Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak UNILA (2015)

Penambahan akselerator tepung gaplek dan molases menghasilkan silase yang baik dari segi bau yaitu asam seperti khas tape, hal ini dikarenakan tepung gaplek mengandung pati. Safarina (2009) menyatakan selama proses ensilase pati yang terkandung di dalam tepung gaplek diubah menjadi gula melalui proses sakarisasi sebelum proses fermentasi, sedangkan molases mengandung karbohidrat (sukrosa) yang merupakan golongan disakarida sehingga mudah dimanfaatkan mikrobia selama proses fermentasi berlangsung untuk

memproduksi asam laktat dan menyebabkan penurunan pH yang menghasilkan silase berbau asam.

Penambahan dedak padi sebagai sumber karbohidrat diharapkan dapat mudah larut dan dapat dengan cepat dimanfaatkan oleh BAL sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya (Hartadi dkk., 1993). Silase batang pisang yang ditambah dedak padi menghasilkan bau silase yang tidak berbau. Hal ini dikarenakan karbohidrat yang terdapat pada dedak padi (pati dan selulosa), serta SK 11,6% dan BETN 48,3% yang menyebabkan penguraian karbohidrat oleh bakteri asam laktat (BAL) untuk memproduksi asam laktat tercapainya lambat sehingga pH yang dihasilkan diatas empat (McDonald, 1981).

E. Pengaruh penambahan karbohidrat terhadap nutrisi silase

Fungsi bahan tambahan yang mengandung karbohidrat fermentable adalah sebagai bahan bagi terbentuknya asam laktat, sehingga dapat mempercepat terbentuknya suasana asam dengan derajat keasaman optimal. Oksigen yang tersisa dalam awal proses ensilase dapat memengaruhi proses dan hasil yang diperoleh. Proses respirasi tanaman akan tetap berlangsung selama masih tersedia oksigen. Respirasi dapat meningkatkan kehilangan bahan kering, mengganggu proses ensilase, menurunkan nilai nutrisi dan kestabilan silase. Produksi asam laktat oleh BAL menurunkan pH (menurunkan keasaman) silase dan menjadi kunci stabilitas dan pengawetan silase (Surono dkk. 2006)

Penambahan sumber karbohidrat dilakukan untuk menjaga kestabilan kandungan nutrisi silase dengan menjadi substrat utama bagi bakteri penghasil asam laktat yang dominan dalam fermentasi silase. Menurut Fendiarto dkk. (1984) dalam

Fathul dkk (1997) menyatakan bahwa protein bentukan baru pada pengawetan hijauan pakan ternak secara fermentasi tersusun dari penggabungan antara N bebas dari bangkai bakteri dan senyawa sisa asam lemak volatile (campuran asam asetat, propionat dan butirat) yang telah kehilangan ion O, N dan H. Terlepasnya O, N dan H tersebut disebabkan oleh peningkatan suhu selama proses fermentasi.

Masuda dkk., (2000) menyatakan bahwa penambahan bahan yang kaya akan karbohidrat *fermentable* dapat mempercepat penurunan pH, karena karbohidrat *fermentable* merupakan energi bagi pertumbuhan bakteri pembentuk asam laktat dan asam laktat yang dihasilkan bereaksi dengan NH_3 . Selain itu bakteri juga dapat memfiksasi NH_3 sebagai sumber N untuk perkembangbiakannya, sehingga mengurangi jumlah amonia (NH_3) yang terlepas ke atmosfer. Unsur N yang terdapat pada amonia (NH_3) akan digunakan oleh mikroba untuk melakukan sintesis protein sehingga penggunaan NH_3 yang optimal dapat meningkatkan kandungan nutrisi (protein kasar).

Prihatini (2007) menyatakan bahwa degradasi bahan organik dengan teknologi fermentasi dalam pembentukan NH_3 akan banyak digunakan dalam sintesis protein mikroba rumen. Hubungan produksi NH_3 dengan sintesis protein mikroba adalah berbanding terbalik dimana penurunan konsentrasi NH_3 diiringi dengan meningkatnya aktivitas sintesis protein mikroba.

Keberadaan serat kasar dalam tanaman diakibatkan oleh adanya kandungan lignin yang melingkupi selulosa dan hemiselulosa pada dinding sel tanaman. Pada fermentasi pakan hijauan harus mempertimbangkan perubahan kandungan serat kasar dalam pakan agar kebutuhan ternak tetap tercukupi. Selulosa dan

hemiselulosa merupakan suatu karbohidrat, pada waktu hijauan pakan ternak difermentasi, bakteri berkembang biak dengan cepat dan memfermentasi karbohidrat menjadi asam organik terutama asam laktat (Darmono, 1993).

Fermentasi dapat dipercepat dengan penambahan bahan aditif, sehingga aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan lignin dari selulosa dan hemiselulosa yang ada dalam hijauan juga semakin cepat dan dapat memengaruhi kadar serat kasar pada akhir proses ensilase.

Peningkatan aktivitas bakteri akan terjadi selama fermentasi. Aktivitas bakteri pada proses fermentasi dengan sendirinya akan meningkatkan kandungan lemak karna hasil fermentasi umumnya memiliki kandungan asam lemak yang cukup tinggi (Suparmo,1989). Adanya pemanfaatan bahan organik oleh bakteri untuk membentuk selnya selama proses fermentasi dapat meningkatkan kadar protein pada pembuatan silase (Jenie dkk., 1995)

Penurunan kadar BETN dan serat kasar pada proses fermentasi dapat disebabkan oleh berbagai hal. Menurut Tilman dkk. (1998) penurunan kadar serat kasar dapat diakibatkan komponen serat kasar seperti selulosa dan hemiselulosa dan lignoselulosa yang mengalami degradasi enzimatik oleh bakteri menjadi gula-gula sederhana. Kondisi ini pula yang menyebabkan adanya peningkatan kadar BETN pada silase (McDonald, 1981).